

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-163334  
(43)Date of publication of application : 22.06.1990

(51)Int.Cl. C22C 14/00

(21)Application number : 63-319209	(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD
(22)Date of filing : 16.12.1988	(72)Inventor : WATANABE SADAYUKI NODA YOSHIHIKO HAYAKAWA MASAOKI

## (54) TITANIUM ALLOY HAVING EXCELLENT COLD WORKABILITY

### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the title alloy having excellent cold workability at low cost by regulating specific wt.% of Nb, V, Al, Fe, Cr, Mn, Zr, O and the balance Ti as the components of a titanium alloy.

CONSTITUTION: As the components of a titanium alloy, by weight, 10 to 40% Nb, 1 to 10% V, 2 to 8% Al, each &le;1% of Fe, Cr and Mn, &le;3% Zr, 0.05 to 0.3% O and the balance Ti are regulated. The alloy is used as the material for aircraft, th material for corrosion-resistant structure or the like.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the  
xaminer's decision of rejection or application converted  
registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
r jection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## ⑯ 公開特許公報(A)

平2-163334

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公開 平成2年(1990)6月22日

C 22 C 14/00

Z

8825-4K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑱ 発明の名称 冷間加工性に優れたチタン合金

⑲ 特 願 昭63-319209

⑳ 出 願 昭63(1988)12月16日

㉑ 発 明 者 渡 辺 貞 幸 愛知県名古屋市長徳区姫宮町1-1-6  
 ㉒ 発 明 者 野 田 吉 彦 愛知県常滑市小倉町1丁目84番地  
 ㉓ 発 明 者 早 川 昌 秋 愛知県名古屋市長徳区上2-5  
 ㉔ 出 願 人 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市中区錦1丁目11番18号  
 ㉕ 代 理 人 弁理士 吉田 和夫

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

冷間加工性に優れたチタン合金

## 2. 特許請求の範囲

Nb: 10~40重量%, V: 1~10重量%,  
 Al: 2~8重量%, Fe, Cr, Mo: 各1重量%以下,  
 Zr: 3重量%以下, O: 0.05~0.3重量%,  
 残部がTiから成ることを特徴とする冷間加工性に優れたチタン合金。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、航空機用材料、耐食性構造用材料等として使用されるチタン合金に関し、特に冷間での塑性加工性に優れたチタン合金に関する。

(従来技術及び発明が解決しようとする課題)

チタン合金は、室温組織によって、六方晶を基本とする $\alpha$ 型合金、体心立方晶を基本とする $\beta$ 型合金及びこれらの2相を含む $\alpha+\beta$ 型合金の3種類に大別され、このうち $\alpha$ 型合金は特に高温及び極低温性に優れ、また $\beta$ 型合金は室温近傍で高

強度高靱性合金として有利に用いられる。また $\alpha+\beta$ 型合金は中間の性質を有している。

今日、チタン合金の使用量、種類は未だ少なく、そこで熱処理の条件を変えて特性に幅を持たせる方法がとられている。而してそのチタン合金として最も一般的なものは、 $\alpha+\beta$ 型合金に属するTi-8Al-4Vであり、これがチタン合金使用量の約75%を占めている。

このTi-8Al-4V合金は、成分系が単純で造り易く、強度も十分で比重も純チタンとほぼ同じであり、且つ使用実績に裏付けされた信頼性の高い優れた合金であるが、冷間での加工性能が劣る欠点がある。なかでも塑性加工性が悪く、冷間繰引加工は減面率で20%程度が限度で、特に冷間鍛造は実質的に不可能と言えるほどである。そこでこの種チタン合金製品は、主として切削加工によって製作されているが、材料の歩留りは低く、この低い材料歩留りと高い加工費が製品価格を押し上げ、用途を限定している。

一方、上記体心立方晶の結晶構造を持つ $\beta$ 型チ

タン合金、例えばTi-11.5Mo-8Zr-4.5Sn、Ti-12V-11Cr-3Al等は、他のチタン合金に比べて冷間での変形係が高い特徴を有するが、これら合金は固溶化処理状態でも硬度(HRC)が30程度と高く、このため冷間鍛引加工或いは冷間鍛造加工したとき、グイスの焼付き、異常摩耗等のトラブルを起す問題がある。

(課題を解決するための手段)

本発明はこのような事情を背景とし、軽量、高強度で且つ冷間加工性に優れたチタン合金を提供すべく為されたものであって、その要旨は、チタン合金の組成をNb: 10~40重量%、V: 1~10重量%、Al: 2~8重量%、Fe, Cr, Mn: 各1重量%以下、Zr: 3重量%以下、O: 0.05~0.3重量%、残部がTiから成るようにしたことにある。

このように本発明では、合金成分としてNb及びVを添加しているが、これらは夫々単独ではβ安定型元素として知られたものである。

しかしながら例えばNbを合金成分として単独で

加した場合、加工性は良くなるものの一定量以上添加すると強度が低くなり実用に供し得なくなる。またNbはTiに比べて比重が相当大きいので、Nbを多量に添加するとTi合金の比重が高くなって、その特長である軽量性が減殺されてしまう。

他方Vは、本発明者等の実験によれば加工性向上の効果の点ではNbに及ばないが、Nbほど強度を低下させない利点を有しており、特にTi-Nb合金に対してVを添加すると強度が効果的に向上することが認められた。第2図はその様子を示したものである(図中横軸はVの添加量を、縦軸は強度向上の程度を示している)。

そこで本発明者等は、加工性能を高めるためにβ安定型元素としてNbとVとを併用して添加することに着眼し、そして更にこれら成分の添加による強度低下をAl添加により補うようにし、そして種々実験を行う中でそれら成分の適正添加量範囲を確定し、上記発明を完成させた。

そこで次にこれら添加成分の添加量範囲について詳述する。

#### (1) Nb: 10~40重量%

上記のようにNbはTi合金をβ化するために添加されるものであり、その下限値は10重量%で、上限値は40重量%である。その理由は、添加量が10重量%未満の場合にはβ化が不十分であって加工性が十分に向上せず、逆に40重量%より多いと加工性は十分となるものの強度が低くなり過ぎ、また比重も大きくなってTi合金の特長が減殺されてしまうからである。

#### (2) V: 1~10重量%

VはNbと同じくTi合金をβ化するものであるが、Nbと併用する場合には1~10重量%の範囲で添加する必要がある。1重量%未満ではV添加の効果が見われず、逆に10重量%を超えて添加してもその効果は飽和してしまうからである。

#### (3) Al: 2~8重量%

AlはNb、Vとは逆にTi合金をα化させるものであるが、析出硬化によりTi合金の強度を高める働きをする。但し添加量が2重量%未満であるとその効果は殆ど認められず、逆に8重量%より多い

と冷間加工性が損なわれるとともに耐食性も低下する。

#### (4) Fe, Cr, Mn: 各1重量%以下

Fe, Cr, Mnは夫々Ti合金をβ化させ、しかも強度を高める働きがあるが、含有量が1重量%を超えると延性が低下して加工性が悪くなる上、耐食性が低下してしまう恐れがある。

#### (5) Zr: 3重量%以下

Zrを適量に含有するとTi合金の強度が高くなるが、3重量%より多く含有すると冷間加工性が低下してしまう。

#### (6) O: 0.05~0.3重量%

Oは耐食性を悪くせずに強度を高め得る効果の大きい元素である。その効果は0.05重量%以上で現われ、0.3重量%までは若干延性を低下させる傾向があるものの強度は著しく向上する。但し0.3重量%を超えると冷間加工性が大幅に低下し実用上使えなくなる。

#### (実施例)

次に本発明の特長をより明らかにすべく、以下

にその実施例を詳述する。

第1表に示す組成の原料をプラズマ溶解し、次に真空アーク溶解(2回溶解)した後、熱間鍛造により20mmφの丸棒に加工した。次いでこれを固溶化処理(750℃×1時間の条件で加熱した後水冷処理)し、更に切削加工により第3図(A)に示すテストピース10を作成して硬さ及び変形能を調査した。結果が第1表及び第1図に示してある。尚硬さ測定はロックウェルのCスケールにより行い、また変形能の測定は、テストピース10を軸方向に圧縮して割れ(第1図中Xで示している)が発生したときの変を調べることによって行った。ここで変とは $a \cdot b_0/b$  (b<sub>0</sub>:テストピース10の初期高さ、b:圧縮変形品12の高さ)で表わされる量である。

第1表: 化学組成

変形能 変 (%)	硬さ HRC	化学組成 (%)								
		Ti	O	Al	Zr	Nb	Fe	Cr	V	Nb
1.35	25	残	0.21	8	1.8	0.5	0.3	0.5	1	35
1.45	23	残	0.18	2	2.2	0.5	0.4	0.5	4	25
1.40	24	残	0.25	4	2.1	0.5	0.4	0.5	8	18
0.22	31	残	0.19	6.1	—	—	—	—	3.6	—
0.60	32	残	0.15	3.1	—	0.2	—	10.9	13.2	—
		試験系								
		試験系								

第1表及び第1図の結果より、本発明例のものは変形能が高く、冷間加工性に優れていることが分かる。

以上本発明の実施例を詳述したが、本発明はその主旨を逸脱しない範囲において、様々な変更を加えた店様において実施可能である。

#### (発明の効果)

本発明のチタン合金は冷間加工性、特に塑性加工性に優れている外、超伝導材料としてのNb-46.5Tiの屑及びTi-8Al-4Vの屑を夫々原料として用い得るため、コスト的にも安価に提供し得る特長を有している。特に超伝導材料としてのNb-46.5Tiの屑は従来その用途がないために捨てざるを得なかったのが、本発明によりチタン合金用材料として用い得るようになり、以て資源を有効に活用できるようになると同時にチタン合金のコスト低減が果たされるのである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例であるチタン合金の変形能を測らす図であり、第2図はTi-Nb合金に

Vを添加したときのVの添加量と強度の向上との関係を表わす図である。第3図(A)は本発明の実施例であるチタン合金の特性評価のために作成したテストピースを表わす図であり、同図(B)は(A)のテストピースを圧縮した後の形状を示す図である。

10: テストピース

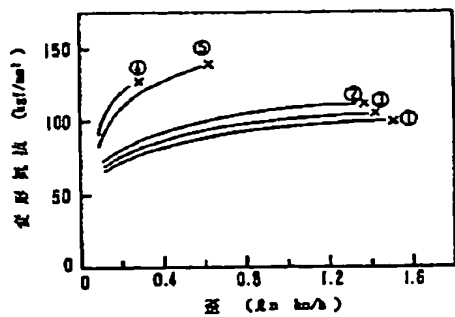
12: 圧縮変形品

特許出願人 大同特殊鋼株式会社

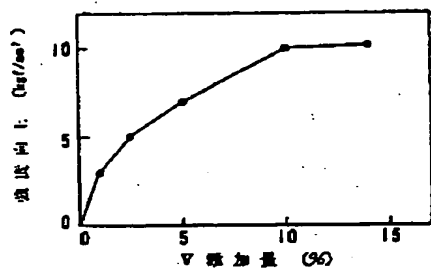
代理人 弁理士 吉田 和夫



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

